

**PERANCANGAN SISTEM KONTROL SUHU RUMAH KACA
PADA PEMBIBITAN TANAMAN APEL DAN SISTEM PENYIRAMANNYA
BERBASIS MIKROKONTROLER ATMEGA8535**

TUGAS AKHIR

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Elektro Pada
Jurusan Teknik Elektro

Oleh :

MOHD. FAISAL ZEIN
10355023107



**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SULTAN SYARIF KASIM RIAU
PEKANBARU**

2011

**PERANCANGAN SISTEM KONTROL SUHU RUMAH KACA
PADA BEMBIBITAN TANAMAN APEL DAN SISTEM PENYIRAMANNYA
BERBASIS MIKROKONTROLER ATMEGA8535**

MOHD. FAISAL ZEIN
10355023107

Tanggal Sidang : 04 Februari 2011
Tanggal Wisuda : 24 Februari 2011

Jurusan Teknik Elektro
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau
Jl. Soebrantas No. 155 Pekanbaru

ABSTRAK

Pengontrolan otomatis berkembang sangat pesat di segala bidang. Salah satunya adalah pengontrolan suhu rumah kaca pada pembibitan, terutama pada pembibitan tanaman Apel yang hanya dapat hidup pada daerah yang memiliki suhu tertentu. Dalam hal ini penulis ingin membuat suatu perancangan berupa prototipe yang mampu mempertahankan suhu rumah kaca berkisar 16-27°C.

Pembuatan prototipe ini diperlukan teori tentang komponen yang akan digunakan seperti : *Mikrokontroler* ATmega8535, *sensor* suhu LM35DZ, *RTC*, *relay*, *LCD* dan bahasa yang digunakan adalah bahasa *Basic*. Setelah mengumpulkan teori barulah kita melakukan perancangan *hardware* dan *software*, adapun *hardware* yang dirancang adalah rangkaian sensor suhu dengan tambahan *op- amp* dan rangkaian *relay*, sedangkan *software* ditulis pada *Notepad* dan di *compile* kedalam program *Basic*. Adapun cara kerja sistem ini adalah *sensor* suhu mengirimkan data analog ke *Microkontroler* ATmega 8535, di proses dan outputnya akan dikirim ke *relay* untuk menghidupkan atau mematikan lampu dan kipas.

Hasil dari sistem pengaturan suhu ruangan otomatis ini adalah mampu mempertahankan suhu ruangan pada suhu 16-27°C. Kemudian pada *RTC* memberikan input waktu tertentu yaitu pukul 05.00 WIB dan pukul 17.00 WIB pada *Mikrokontroler* ATmega 8535 untuk proses menghidupkan dan mematikan penyiram tanaman yang hidup hanya selama 20 detik.

Kata kunci : LCD, mikrokontroler ATmega 8535, RTC, relay, sensor LM35DZ

**TEMPERATURE CONTROL SYSTEM DESIGN GREENHOUSE
ON APPLE PLANTS NURSERIES AND SPRINKLING SYSTEM
BASED MICROCONTROLLER ATMEGA 8535**

MOHD. FAISAL ZEIN
10355023107

Date of final exam : 04 February 2011
Graduation Ceremony Period : 24 Februari 2011

*Electrical Engineering Department
Faculty of Science and Technology
State Islamic University of Sultan Sharif Kasim Riau
Jl. Soebrantas No. 155 Pekanbaru*

ABSTRACT

Automatic control is growing very rapidly in all fields. One is controlling the temperature of the greenhouse at the nursery, particularly at the seedling apple plants can only live in areas that have a certain temperature. In this case the author wants to make a design of a prototype that is able to maintain greenhouse temperatures ranging from 16-27 ° C.

Prototyping is needed theory of the component to be used like: Microcontroller ATmega8535, LM35DZ temperature sensor, RTC, relay, LCD, and the language used is Basic language. After collecting teori then we do design the hardware and software, as for hardware that is designed with an additional series of temperature sensors and a series of op-amp relay while the software was written in Notepad and compile it into a program in Basic. The workings of this system is an analog temperature sensor sends data to Mikrokontroler ATmega 8535, in the process and its output will be sent to relay to started the on or off the lights and fan.

Results of room temperature regulation system is capable of automatically maintaining the room temperature at a temperature of 16-27 ° C. Then the RTC provide input specific time ie 05.00 hrs and 17.00 hrs on 8535 Microcontroller ATmega t o turn on and turn off the process of watering a live only for a minute.

Keywords: LCD, microcontroller ATmega 8535, RTC, relays, sensors LM35DZ

DAFTAR ISI

	Halaman
COVER	i
LEMBAR PERSETUJUAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR HAK INTELEKTUAL.....	iv
LEMBAR PERNYATAN	v
PERSEMBAHAN.....	vi
ABSTRAK	vii
<i>ABSTRACT</i>	viii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvii

BAB I PENDAHULUAN

1.1	Latar Belakang Masalah.....	I-1
1.2	Rumusan Masalah	I-2
1.3	Batasan Masalah.....	I-2
1.4	Tujuan Penelitian	I-2
1.5	Metodologi Penelitian	I-2
1.6	Sistematika Penulisan	I-3

BAB II LANDASAN TEORI

2.1	Mikrokontroler ATmega 8535.....	II-1
2.1.1	Arsitektur ATmega 8535	II-2
2.1.2	Konfigurasi Pin ATmega 8535.....	II-3
2.2	Sensor Suhu.....	II-4
2.3	RTC (<i>Real Time Clock</i>).....	II-5

2.4	LCD (<i>Liquid Crystal Display</i>)	II-5
2.5	<i>Basic Compiler</i> AVR (BASCOM AVR)	II-6
2.6	Motor AC (Motor <i>Aquarium</i>).....	II-7
2.7	Motor Arus Searah (DC).....	II-8
2.8	Lampu Pijar.....	II-8
2.9	<i>Relay</i>	II-8
2.10	Apel.....	II-9

BAB III PERANCANGAN SISTEM

3.1	Alat dan Bahan	III-1
3.1.1	Perangkat Keras	III-1
3.1.2	Program Komputer.....	III-1
3.2	Diagram Blok	III-2
3.3	Tahap-Tahap Perancangan	III-3
3.3.1	Tahap Perancangan Perangkat Keras	III-3
3.3.1.1	Rangkaian Sensor Suhu dengan tambahan <i>Op-amp</i>	III-3
3.3.1.2	Rangkaian <i>Relay</i>	III-4
3.3.1.3	<i>Interface</i> LCD Dengan <i>Mikrokontroler</i> ...	III-4
3.3.1.4	Modul <i>Mikrokontroler</i> ATmega 8535	III-5
3.3.2	Perancangan Perangkat Lunak	III-5
3.3.2.1	Sub Rutin Sensor Suhu	III-6
3.3.2.2	Sub Rutin RTC.....	III-6
3.3.2.3	Sub Rutin Relay	III-7
3.3.2.4	Sub Rutin LCD.....	III-7
3.3.3	<i>Flowchart</i>	III-8
3.3.4	Gambar Rangkaian Keseluruhan.....	III-10

BAB IV HASIL DAN ANALISIS

4.1	Pengujian <i>LCD</i>	IV-1
4.2	Pengujian <i>Relay</i>	IV-2

4.3	Pengujian Sensor Suhu.....	IV-3
4.4	Pengujian RTC	IV-15

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1	Kesimpulan	V-1
5.2	Saran.....	V-1

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Perkembangan teknologi yang sangat pesat, khususnya di bidang elektronika, membuat sistem yang bekerja secara manual mulai ditinggalkan diganti dengan sistem yang bekerja secara otomatis. Ketika otomatisasi mulai menjamur di tengah-tengah masyarakat timbullah ide-ide penelitian dan penemuan untuk melakukan suatu pekerjaan yang pada awalnya dilakukan secara manual seperti mencuci pakaian, menimba air, dan sebagainya, maka ditemukanlah sebuah ide untuk dapat melakukannya tanpa menggunakan tenaga manusia yaitu dengan tenaga mesin seperti kipas angin, mesin cuci, pompa air dan lain-lain. Bahkan dari awalnya sudah dipermudah dengan menggunakan mesin-mesin yang merupakan suatu alat yang lebih canggih atau mutakhir dengan menggunakan sensor-sensor seperti mesin cuci yang dapat mengisi airnya sendiri sampai dengan debit atau volume tertentu, suhu suatu ruangan yang dapat dipertahankan tingkat dingin atau panasnya.

Pada penelitian yang sebelumnya pengontrolan suhu menggunakan elemen pemanas untuk memanaskan suhu yang ada di dalam kotak, dimana elemen pemanas yang dipakai bisa dari elemen setrika dan *solder*. Kelemahan menggunakan elemen pemanas adalah panas terfokus pada sumber panas. Pada penelitian ini tidak memakai LCD (*Liquid Crystal Display*) untuk menampilkan suhu yang ada di dalam kotak (Heri, 2001).

Pada penelitian lainnya pengontrolan suhu inkubator menggunakan PII8525 dan lampu sebagai pemanas kotak dan ADC (*Analog to Digital Converter*) sebagai pengubah tegangan analog menjadi digital tetapi pada penelitian ini bahasa yang digunakan adalah bahasa C++ dan juga tidak memakai LCD dalam menampilkan suhu yang ada dalam inkubator (Adhi, 2005).

Pada penelitian setelahnya (Enarsa, 2010) telah dibahas tentang pengontrolan suhu ruang berbasis mikrokontroler yang mana manusia adalah sebagai objeknya. Berdasarkan hal tersebut, penulis tertarik untuk mengembangkan penelitian dalam ruang lingkup yang berbeda yaitu **“Perancangan Sistem Kontrol Suhu Rumah Kaca pada Pembibitan Tanaman Apel dan Proses Penyiramannya Berbasis Mikrokontroler ATmega 8535”**

1.2. Rumusan Masalah

Masalah yang diangkat pada pembuatan Tugas Akhir ini adalah bagaimana merancang Sistem Kontrol Suhu Rumah Kaca pada Pembibitan Tanaman Apel dan Proses Penyiramannya Berbasis Mikrokontroler ATmega 8535.

1.3. Batasan Masalah

Dalam penelitian ini pembahasan dibatasi pada hal-hal sebagai berikut :

1. Perancangan sistem kontrol suhu menggunakan ATmega 8535
2. Penyiraman otomatis pada waktu yang telah ditentukan setiap 05.00 dan 17.00 WIB.
3. Perancangan alat yang dibuat hanya berupa *Prototipe*.
4. Penyiraman hanya dilakukan selama 20 detik.

1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan dilakukannya tugas akhir ini adalah merancang sistem pengontrolan suhu rumah kaca yang mampu mempertahankan suhu berkisar 16-27 °C dan mampu menyiram secara otomatis setiap pukul 05.00 dan 17.00 WIB.

1.5. Metoda Penelitian

Metode yang digunakan dalam penulisan penelitian ini meliputi :

1. Studi literatur

Tahapan ini mempelajari referensi baik berupa buku tulisan, ataupun artikel-artikel ilmiah mengenai Perancangan Sistem Kontrol Suhu Rumah Kaca pada Pembibitan Tanaman Apel dan Proses Penyiramannya.

2. Perancangan dan Implementasi

Melakukan perancangan beserta implementasi dalam bentuk *prototipe* dari Perancangan Sistem Kontrol Suhu Rumah Kaca pada Pembibitan Tanaman Apel dan Proses Penyiramannya Berbasis Mikrokontroler ATmega 8535.

3. Pengujian

Melakukan serangkaian pengujian terhadap implementasi Perancangan Sistem Kontrol Suhu Rumah Kaca pada Pembibitan Tanaman Apel dan Proses Penyiramannya Berbasis Mikrokontroler ATmega 8535.

4. Penulisan laporan

Menulis laporan yang berisikan tentang kegiatan dari awal pembuatan hingga pengujian, serta penulisan kesimpulan.

1.6. Sistematika Penulisan

Sistematika ini menurut garis-garis besar dan pokok bahasan yang mencakup keseluruhan penulisan Tugas Akhir. Adapun pokok bahasannya adalah sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Berisi latar belakang masalah, batasan masalah, rumusan masalah tujuan penelitian, metode penelitian, dan sistematika penyusunan yang digunakan.

BAB II LANDASAN TEORI

Berisikan tentang tinjauan umum teori dasar yang mendukung yaitu mengenai Mikrokontroler ATmega 8535, rangkaian *sensor* suhu,

rangkaian penyiraman dan teori-teori lainnya sebagai pendukung dari sistem yang dirancang.

BAB III PERANCANGAN SISTEM

Bab ini merupakan bab utama yang menjelaskan segala hal mengenai rancangan sistem yang akan dibuat.

BAB IV HASIL DAN ANALISA

Bab ini menjelaskan tentang hasil analisa alat.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Berisi kesimpulan dan saran dari Tugas Akhir ini.

DAFTAR PUSTAKA

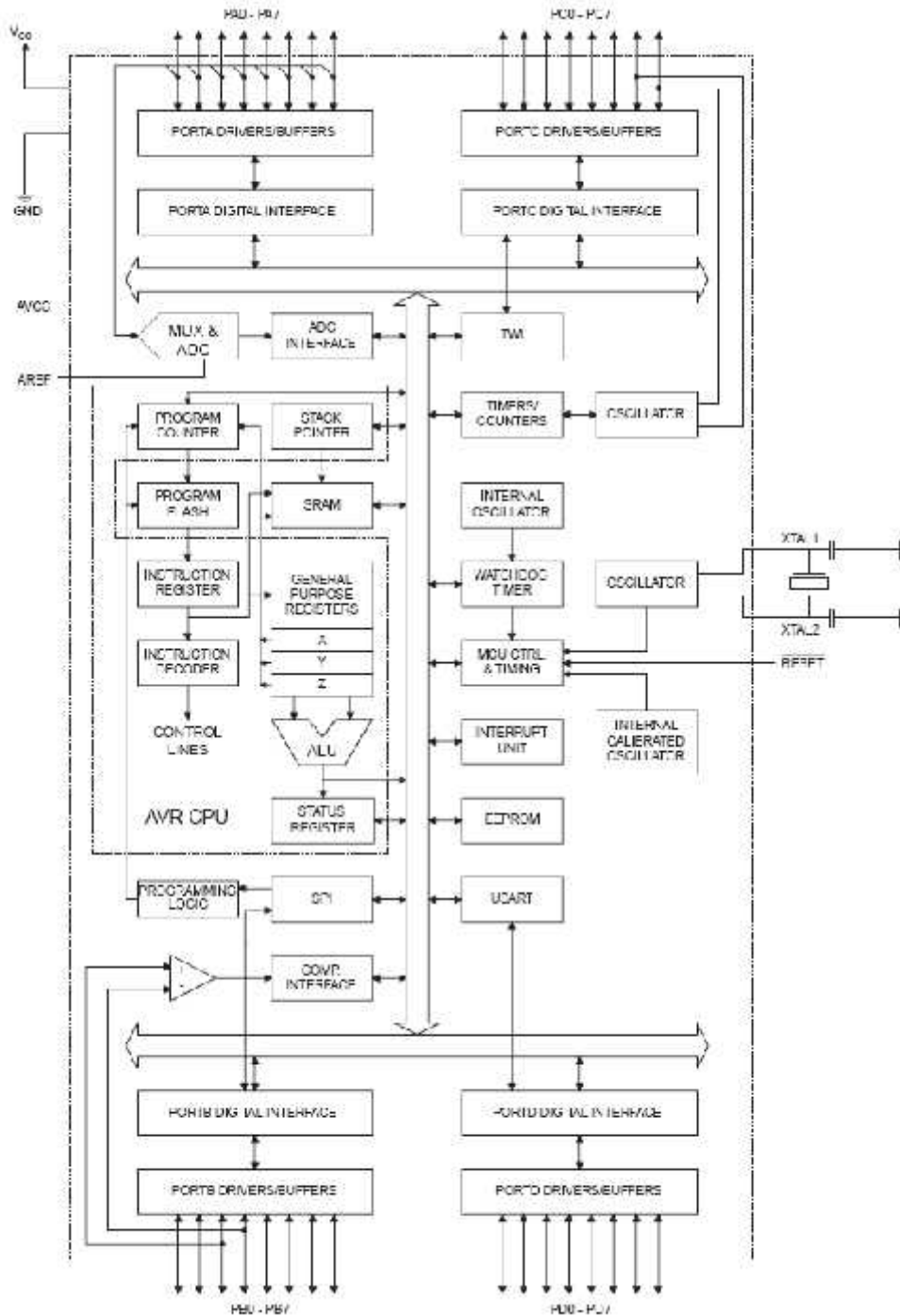
BAB II

LANDASAN TEORI

2.1. Mikrokontroler ATmega8535

Mikrokontroler adalah suatu mikroprosesor plus. Mikrokontroler adalah pusat kerja dari suatu sistem elektronika seperti halnya mikroprosesor sebagai otak komputer. Adapun nilai plus bagi Mikrokontroler adalah terdapatnya memori dan port input/output dalam suatu kemasan IC (*Integrated Circuit*) yang kompak. Kemampuannya yang *programmable*, fitur yang lengkap seperti ADC *internal*, *EEPROM* (*Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory*) *internal*, *port I/O*, komunikasi serial. Juga harga yang terjangkau memungkinkan Mikrokontroler digunakan pada berbagai sistem elektronis, seperti pada robot, *automasi* industri, sistem alarm, peralatan telekomunikasi, hingga sistem keamanan. Mikrokontroler AVR memiliki *arsitektur RISC* (*Reduced Instruction Set Computing*) 8 bit, dimana semua instruksi dikemas dalam kode 16 bit dan sebagian besar instruksi dalam 1 (satu) *siklus clock*, berbeda dengan instruksi MCS51 yang membutuhkan 12 *siklus clock*. Hal ini terjadi karena kedua jenis mikrokontroler tersebut memiliki arsitektur yang berbeda. AVR berteknologi *RISC*, sedangkan seri *MCS51* berteknologi *CISC* (*Complex Instruction Set Computing*). Secara umum, AVR dapat dikelompokkan menjadi 4 kelas, yaitu keluarga ATtiny, keluarga AT90Sxx, keluarga ATmega, dan AT86RFxx. Pada dasarnya, yang membedakan masing-masing kelas adalah *memori*, *peripheral*, dan fungsinya. Dari segi arsitektur dan *instruksi* yang digunakan, mereka bisa dikatakan sama. Piranti dapat diprogram secara *in-system programming*.

2.1.1. Arsitektur ATmega8535

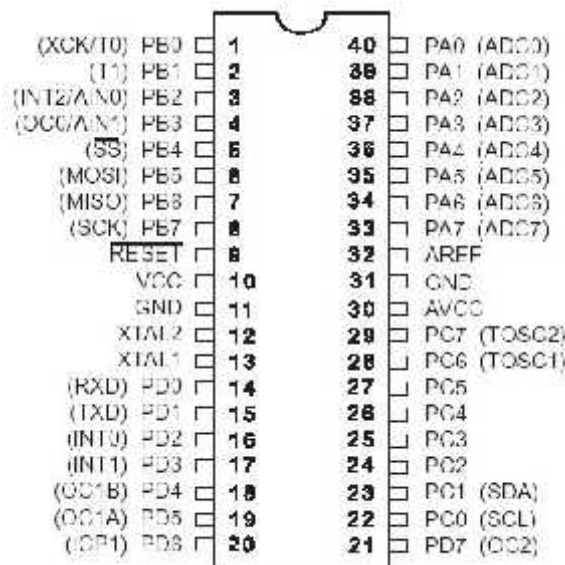


Gambar 2.1. Blok Diagram Fungsional ATmega8535 (Wardhana, 2006)

Dari gambar di atas dapat dilihat bahwa ATmega8535 memiliki bagian sebagai berikut :

1. Saluran I/O sebanyak 32 buah, yaitu *Port A*, *Port B*, *Port C* dan *Port D*
2. ADC 10 bit sebanyak 8 saluran.
3. Tiga buah *Timer/Counter* dengan kemampuan perbandingan.
4. CPU (*Central Processing Unit*) yang terdiri atas 32 buah *register*.
5. *Watchdog Timer* dengan *osilator internal*.
6. SRAM sebesar 512 *byte*.
7. Memori *Flash* sebesar 8 KB dengan kemampuan *Read While Write*.
8. Unit interupsi *internal* dan *eksternal*.
9. *Port* antarmuka SPI (*Serial Peripheral Interface*).
10. EEPROM sebesar 512 *byte* yang dapat diprogram saat operasi.
11. Antarmuka *komparator analog*.
12. *Port USART (Universal Synchronous Asynchronous serial Receiver and Transmitter)* untuk komunikasi *serial*.

2.1.2. Konfigurasi Pin ATmega8535



Gambar 2.2. Pin ATmega 8535 (Wardhana, 2006)

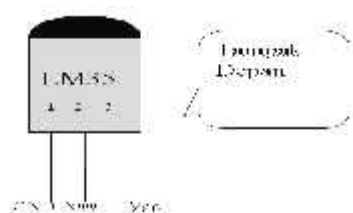
Konfigurasi ATmega 8535 yang memiliki 40 pin DIP (*Dual in line package*) seperti pada gambar 2 diatas ialah sebagai berikut:

1. VCC merupakan pin yang berfungsi sebagai pin masukan catu daya.
2. GND merupakan pin *ground*.
3. Port A (PA.0-PA.7) merupakan pin I/O dua arah dan pin masukan ADC.
4. Port B (PB.0-PB.7) merupakan pin I/O dua arah dan pin fungsi khusus yaitu *timer/counter*, komparator analog dan *SPI*.
5. Port C (PC.0-PC.7) merupakan pin I/O dua arah dan pin fungsi khusus yaitu *Komparator analog* dan *Timer oscillator*.
6. Port D (PD.0-PD.7) merupakan pin I/O dua arah dan pin fungsi khusus yaitu komparator analog, interupsi eksternal dan komunikasi *serial*.
7. RESET merupakan pin yang digunakan untuk mereset mikrokontroler.
8. XTALL 1 dan XTALL 2 merupakan pin masukan *clock* eksternal.
9. AVCC merupakan pin masukan tegangan *referensi* ADC.
10. AREF merupakan pin masukan tegangan *referensi* ADC.

2.2 Sensor Suhu

Salah satu sensor dalam pengukuran suhu adalah LM35DZ. Sensor suhu ini paling banyak digunakan untuk praktek, dan rangkaian elektronik lainnya karena selain harganya cukup murah, linieritasnya juga lumayan bagus. Sensor ini dikalibrasikan oleh pabriknya di dalam satuan celcius dan LM35DZ ini mempunyai tiga terminal keluaran yang linear 10 mV untuk setiap kenaikan 1⁰C diatas 0⁰C (Widodo Budiharto, 2005).

Susunan kaki LM35DZ dapat dilihat pada gambar berikut:



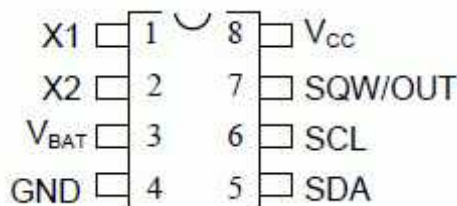
Gambar 2.3 Sensor LM35DZ (Widodo Budiharto, 2005)

Cara kerja LM35DZ :

LM35DZ mempunyai jangkauan suhu antar 0-100 °C dengan kenaikan 10 mV untuk tiap derajat celcius. Contoh : pada suhu 0°C tegangannya adalah 0 mV sedangkan pada suhu 30°C tegangannya adalah 300 mV atau 0.3 V.

2.3. RTC (*Real Time Clock*)

RTC merupakan suatu chip (IC) yang memiliki fungsi sebagai penyimpan waktu dan tanggal. IC RTC yang digunakan dalam tugas akhir ini yaitu RTC DS1307 yang memiliki register yg dapat menyimpan data detik, menit, jam, tanggal, bulan dan tahun.



Gambar 2.4 Pin RTC DS1307 (Data Sheet IC)

Berikut ini keterangan dari fungsi masing-masing pin :

- **VCC** - *Primary Power Supply*
- **X1, X2** - *32.768kHz Crystal Connection*
- **V_{BAT}** - *+3V Battery Input*
- **GND** - *Ground*
- **SDA** - *Serial Data*
- **SCL** - *Serial Clock*
- **SQW/OUT** - *Square Wave/Output Driver*

2.4. LCD (*Liquid Crystal Display*)

Liquid Crystal diterjemahkan kristal cair, padat dan cair merupakan dua sifat benda yang berbeda. Bentuk paling sederhana dari teknologi LCD ini terdapat di kalkulator yang kita gunakan sehari-hari, atau penunjuk waktu (*timer*) pada *microwave* saat memanggang kue, dan tampilan jam digital. Bentuk paling

canggih yang masih dapat kita nikmati di sekeliling kita ada pada layar monitor komputer dan televisi. Dalam pembuatan prototipe ini, akan digunakan LCD yang mempunyai karakter 2x16. Ini berarti LCD tersebut mempunyai 2 baris dan 16 kolom.



Gambar 2.5. LCD 2x 16 (Bishop, Owen, 2004)

Tabel 2.1 *Data Sheet* LCD

Pin No	Symbol	Details
1	GND	Ground
2	V _{cc}	Supply Voltage +5V
3	V _o	Contrast adjustment
4	RS	0->Control input, 1-> Data input
5	R/W	Read/Write
6	E	Enable
7 to 14	D0 to D7	Data
15	VB1	Backlight +5V
16	VB0	Backlight ground

2.5. *Basic Compiler* AVR (BASCOS AVR)

Sedangkan untuk memasukkan program kedalam mikrokontroler menggunakan bahasa pemrograman *BASCOS* AVR. *BASCOS* AVR merupakan singkatan dari *Basic Compiler* AVR. *BASCOS* AVR termasuk dalam program *microcontroller* buatan *MCS Electronics* yang mengadaptasi bahasa tingkat tinggi yang sering digunakan oleh awam (Bahasa *Basic*). Dengan menggunakan bahasa pemrograman tingkat tinggi, maka pemrogram mendapatkan banyak kemudahan dalam mengatur sistem kerja dari *microcontroller* (terutama apabila tipe *microcontroller* yang digunakan masih baru dan tidak terlalu dikenal). *BASCOS*

AVR memiliki program sendiri untuk memasukkan program yang telah dikompilasi kedalam AVR.



Gambar 2.6. Tampilan *Basic AVR* (Faisal)

2.6. Motor AC (Motor *Aquarium*)

Motor arus bolak balik, sebagaimana namanya, AC (*Alternating Current*) atau biasanya disebut tegangan bolak-balik. Motor AC memiliki percepatan yang tetap.



Gambar 2.7. Sebuah motor *Aquarium* (*Direct Industry*, 2005)

Keuntungan utama motor *Aquarium* adalah sebagai pengendali kecepatan dan pemompaan air, yang tidak mempengaruhi kualitas pasokan daya.

2.7. Motor Arus Searah (DC)

Motor arus searah adalah suatu mesin yang berfungsi mengubah tenaga listrik arus searah (DC) menjadi tenaga gerak atau mekanik, dimana tenaga gerak tersebut berupa putaran dari pada motor.



Gambar 2.8. Motor DC (Kipas PC) (Laser, 2000)

2.8. Lampu Pijar

Lampu pijar ini selain sebagai sumber penerangan bagi pemukiman warga juga sebagai pemanas bagi pengeraman telur, maka dari hal tersebut peneliti mengambil efek pemanasan yang dihasilkan oleh lampu pijar untuk menerapkannya pada alat yang akan diteliti.



Gambar 2.9. Lampu Pijar (*Direct Industry*, 2005)

2.9. Relay

Relay adalah komponen yang berfungsi untuk memindah ibarat *swich* yang bekerja menggunakan arus listrik ada yang 9 volt, 12 volt, dan 24 volt, kegunaan *relay* untuk mempraktikkan rangkaian hanya cukup 1, *relay* juga dibuat mengatur arus listrik tegangan tinggi (PLN), *relay* bisa dipakai memperlambat audio dan bisa dirangkai untuk menghidupkan arus listrik. (Bishop, Owen, 2004)



Gambar 2.10. *Relay* (Bishop, Owen, 2004)

2.10. APEL



Gambar 2.11. Apel (Soelarso. R, 1996)

Apel merupakan tanaman buah tahunan yang berasal dari daerah Asia Barat dengan iklim sub tropis. Di Indonesia apel telah ditanam sejak tahun 1934 hingga saat ini. Curah hujan yang ideal adalah 1.000-2.600 mm/ tahun dengan hari hujan 110-150 hari/ tahun. Dalam setahun banyaknya bulan basah adalah 6-7 bulan dan bulan kering 3-4 bulan. Curah hujan yang tinggi saat berbunga akan menyebabkan bunga gugur sehingga tidak dapat menjadi buah. Tanaman apel membutuhkan cahaya matahari yang cukup antara 50-60 % setiap harinya, terutama pada saat pembungaan. Suhu yang sesuai berkisar antara 16-27 °C serta kelembaban udara yang dikehendaki tanaman apel sekitar 75-85 %.

Tanaman apel tumbuh dengan baik pada tanah yang bersolum dalam, mempunyai lapisan organik tinggi, dan struktur tanahnya gembur, mempunyai erasi, penyerapan air, dan porositas baik, sehingga pertukaran oksigen, pergerakan akar dan kemampuan menyimpan airnya optimal. Tanah yang cocok adalah Latosol, Andosol dan Regosol. Derajat keasaman tanah (pH) yang cocok untuk tanaman apel adalah 6-7 dan kandungan air tanah yang dibutuhkan adalah air

tersedia secukupnya. Tanaman apel dapat tumbuh dan berbuah baik pada ketinggian 700-1200 m diatas permukaan laut (dpl) dengan ketinggian optimal 1000-1200 m dpl.

BAB III

PERANCANGAN SISTEM

3.1. Alat dan Bahan

Pada saat melakukan proses perancangan, kita harus menentukan alat yang digunakan. *spesifikasi* alat dibagi menjadi dua, yaitu :

1. Perangkat keras.
2. Program komputer.

3.1.1. Perangkat Keras

Spesifikasi perangkat keras (*Hardware*) yang akan digunakan adalah :

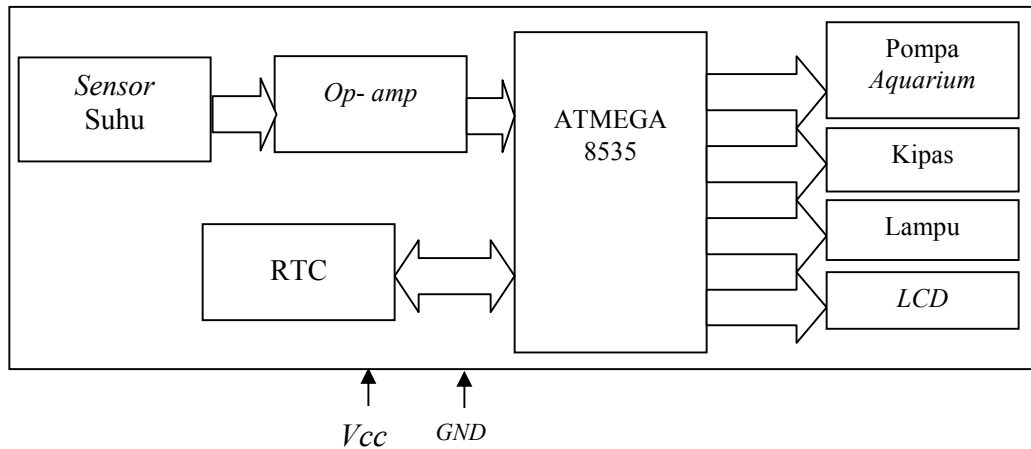
1. *Sensor* suhu sebagai pendeteksi suhu.
2. *Mikrokontroler* ATmega 8535 sebagai unit pengontrol.
3. *LCD* digunakan untuk menampilkan suhu dan waktu penyiraman
4. Catu daya dengan tegangan 12 *volt* dan 5 *volt*.
5. *Relay* sebagai saklar otomatis.
6. Kipas sebagai pendingin ruang.
7. Lampu sebagai pemanas ruang.
8. *Real time clock* (RTC) sebagai pembaca waktu berjalan
9. Pompa *Aquarium* sebagai pompa penyiram tanaman.

3.1.2. Program Komputer

Spesifikasi program komputer (*Software*) yang akan di rancang adalah :

1. Menginstal bahasa Program Basic AVR dan *Pony Prog* 2000
2. Menulis Program pada halaman *Notepad*
3. *Mendownload* bahasa program ke dalam *Mikrokontroler* ATmega 8535.

3.2. Diagram Blok



Gambar 3.1. Blok diagram

Keterangan :

1. *Sensor* suhu akan mengirimkan data analog ke ADC.
2. *Op-amp* berfungsi sebagai penguat tegangan yang dikeluarkan oleh *sensor* suhu.
3. *Mikrokontroler* ATMEGA berfungsi sebagai pemroses program yang sudah diinputkan.
4. *Real Time Clock* (RTC) berfungsi sebagai penghitung waktu dan menginput data waktu proses penyiraman akan dilakukan.
5. *Pompa Aquarium* berfungsi sebagai penyiram tanaman sesuai dengan waktu yang telah ditetapkan.
6. *Kipas* berfungsi sebagai pendingin ruang pada saat suhu melebihi dari yang diinputkan.
8. *Lampu* berfungsi sebagai pendingin ruang pada saat suhu kurang dari yang diinputkan.
9. *LCD* berfungsi sebagai penampil besar suhu dan waktu dari RTC.
10. Catu daya (*Vcc*) berfungsi sebagai pemberi tegangan pada tiap-tiap rangkaian.

3.3. Tahap - Tahap Perancangan

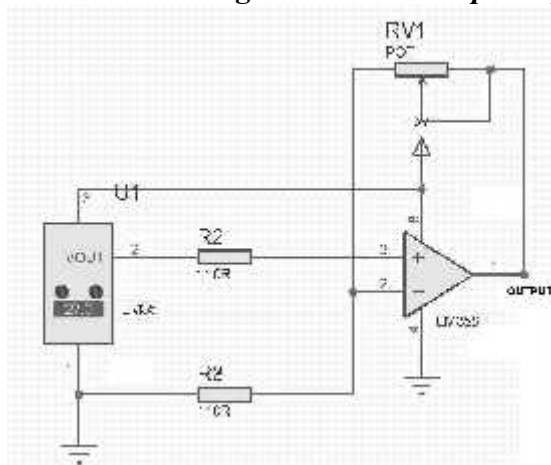
Berdasarkan Alat dan Bahan yang sudah dijelaskan diatas, maka tahap perancangan juga terbagi atas dua perangkat yaitu:

1. Tahap perancangan perangkat keras.
2. Tahap perancangan perangkat lunak.

3.3.1. Tahap Perancangan Perangkat Keras.

Dari blok sistem yang telah dibuat maka dapat dibuat suatu perancangan perangkat keras. Perancangan perangkat keras dilakukan agar perangkat keras yang direalisasikan dapat mendukung sistem yang dibuat sehingga spesifikasi sistem yang diinginkan dapat diperoleh.

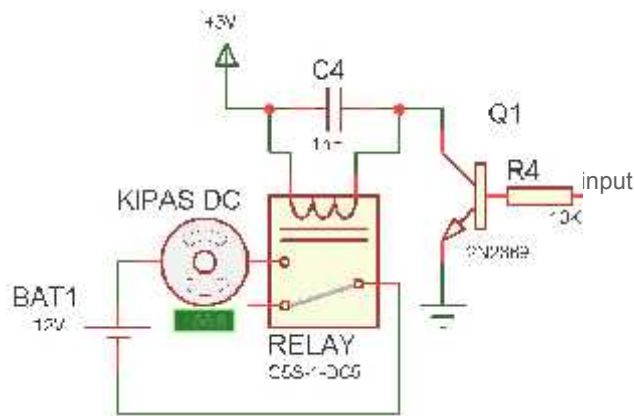
3.3.1.1. Rangkaian *Sensor Suhu Dengan Tambahan Op- Amp*



Gambar 3.2. Rangkaian *sensor* suhu dengan tambahan *op- amp*

Adapun guna rangkaian *op-amp* disini berfungsi sebagai penguat dalam hal meningkatkan ketelitian pembacaan yang dilakukan ADC.

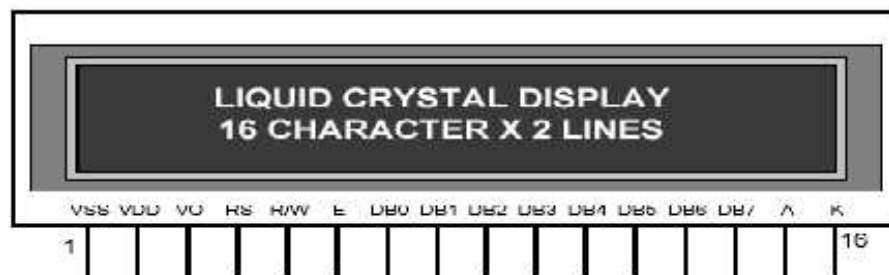
3.3.1.2. Rangkaian *Relay*



Gambar 3.3 Rangkaian *relay*

3.3.1.3. *Interface LCD Dengan Mikrokontroler*

Hubungan *LCD* dengan *mikrokontroler* tidak perlu lagi adanya tambahan *hardware*, Melainkan dapat dihubungkan dengan *mikrokontroler* secara langsung. Dalam pembuatan alat ini, akan digunakan *LCD* yang mempunyai karakter 2x16. Ini berarti *LCD* tersebut mempunyai 2 baris dan 16 kolom. Dapat dilihat Gambar berikut.

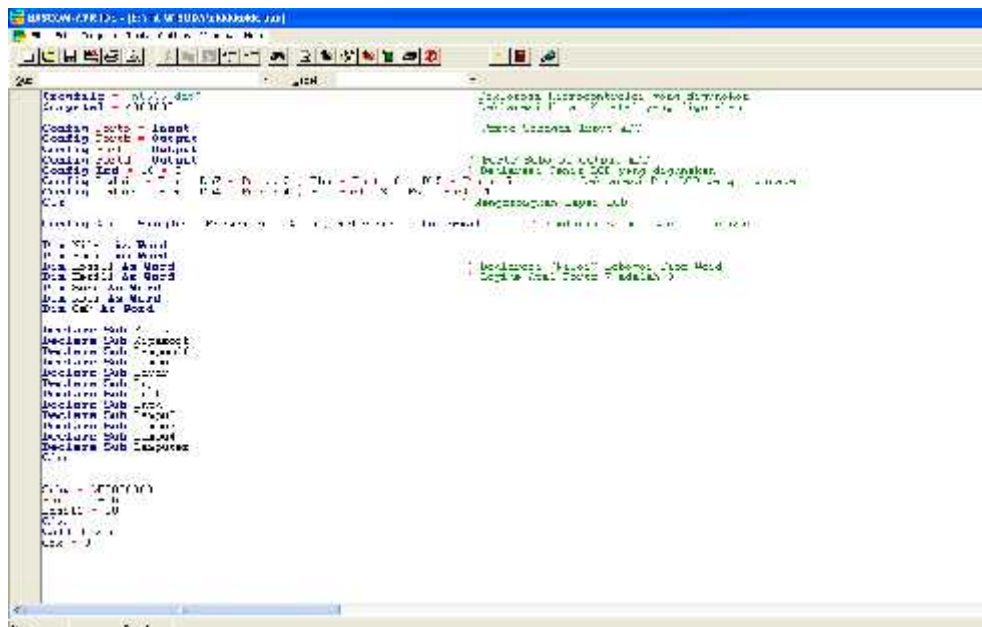


Gambar 3.4. Konfigurasi kaki *LCD* (Bishop, Owen, 2004)

[illegible]

Gambar 3.5 *Kit* ATMega 8535 (Wardhana, 2006)

3.3.2. Perancangan Perangkat Lunak



Gambar 3.6 Tampilan *Basic AVR*

3.3.2.1. Sub Rutin Sensor Suhu

<i>Sub A_d_c</i>	' Lakukan deklarasi rutin pada ADC
<i>Start Adc</i>	' Mulai ADC
<i>Waitms 10</i>	' Delay 10 Milidetik
<i>Nilai_Sensor= Getadc(0)</i>	' Ambil ^Nilai^ di Porta.0
<i>Stop Adc</i>	' Berhenti ADC

Subrutin sensor suhu pada program di atas adalah perintah *Sub* merupakan suatu perintah rutin yang dilakukan pada ADC sedangkan perintah *start* ADC adalah untuk memulai membaca data analog yang akan diubah menjadi digital, pada perintah *waitms* adalah perintah yang menyatakan selang waktu yang dibutuhkan ADC untuk membaca data analog yang dikirim oleh sensor. Pada kata *getadc* merupakan perintah untuk pengenalan input yang digunakan pada mikrokontroler ATmega 8535.

3.3.2.2. Sub Rutin RTC

<i>Sub Real_time</i>	' Lakukan deklarasi rutin pada RTC
<i>I2Cstart</i>	' Mulai jalankan I2C (alamat RTC)
<i>I2Cwbyte Ds1307w</i>	' Ditemukan perangkat di 0xD0 (0x68 W)
<i>I2Cwbyte Sec_addmap</i>	' Pencarian 7 bit I2C
<i>I2Cstart</i>	' Mulai jalankan I2C
<i>I2Cwbyte Ds1307r</i>	' Ditemukan perangkat di 0xD1 (0x68 R)
<i>I2Crbyte Reg_sec , Ack</i>	' I2C jalankan detik waktu
<i>I2Crbyte Reg_min , Ack</i>	' I2C jalankan menit waktu
<i>I2Crbyte Reg_hour , Nack</i>	' I2C jalankan jam waktu
<i>I2Cstop</i>	' I2C berhenti

Subrutin RTC pada program di atas adalah *Sub Real_time* yaitu melakukan deklarasi rutin dengan pengaturan *pointer* pada alamat ke 0 dengan operasi menulis sebagian (0xd0 0), kemudian membaca 8 *byte* dari alamat *read* (0xd1). Kita bisa menggunakan perintah membaca berulang (r: 8), tapi kami ingin menjawab setiap *byte* individu dalam demonstrasi.

3.3.2.3. Sub Rutin Relay

Subrutin pengujian *relay* untuk mengetahui apakah *relay* berfungsi dengan baik, maka *relay* akan aktif bila diberi tegangan 5 volt. Pengujian dapat dilakukan dengan *listing* program sebagai berikut :

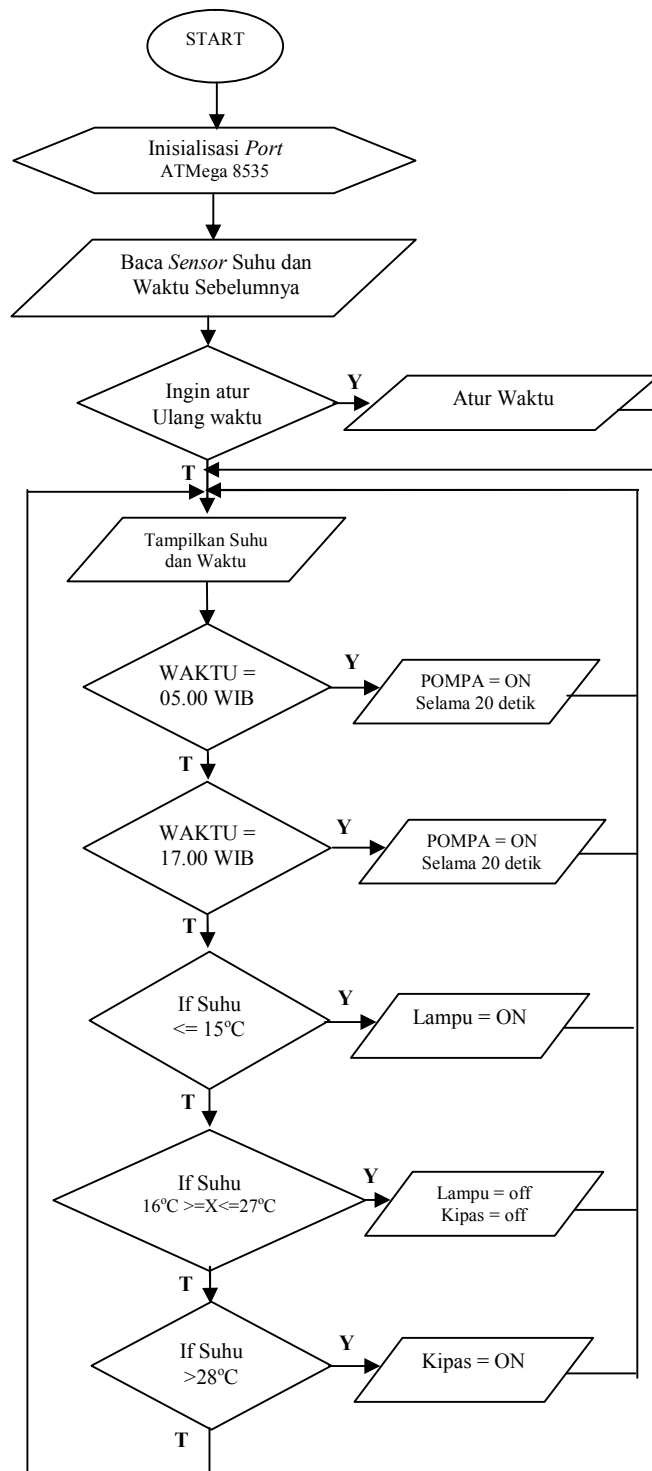
Pompa = 0	' Pompa padam
Pompa = 1	' Pompa menyala
Kipas = 0	' Kipas padam
Kipas = 1	' Kipas menyala
Lampu = 0	' Lampu padam
Lampu = 1	' Lampu menyala

3.3.2.4. Sub Rutin LCD

Subrutin pengujian LCD untuk mengetahui apakah LCD berfungsi dengan baik, maka LCD akan aktif bila diberi tegangan 5 volt. Pengujian dapat dilakukan dengan *listing* program untuk menampilkan tulisan pada layar LCD.

<i>Sub Suhu_rendah</i>	' Jika suhu rendah
<i>Locate 1 , 9</i>	' Letakan di LCD baris ke 1 dan kolom ke 9
<i>Lcd "=>Lmp ON"</i>	' Kata Yang akan diletakkan " Lmp ON "
<i>Sub Suhu_tinggi</i>	' Jika suhu tinggi
<i>Locate 1 , 9</i>	' Letakan di LCD baris ke 1 dan kolom ke 9
<i>Lcd "=>Kps ON"</i>	' Kata Yang akan diletakan " Kps ON "
<i>Sub Suhu_standart</i>	' Jika suhu <i>standart</i>
<i>Locate 1 , 9</i>	' Letakan di LCD baris ke 1 dan kolom ke 9
<i>Lcd "=>Standart"</i>	' Kata Yang akan diletakan " <i>Standar</i> "

3.3.3. Flowchart



Gambar 3.7. Flowchart

Dari flowchat diatas dapat dijelaskan bahwa ketika program dihidupkan maka ATmega8535 akan menganalisa masing-masing *port* yang akan dijalankan dan membaca suhu dan waktu sebelumnya, lalu program menanyakan apakah akan diadakan pengaturan ulang pada waktu sebelumnya, jika (ya) maka pengaturan waktu akan dilakukan dan jika (tidak) akan dilanjutkan pada perintah berikutnya. Program akan memerintahkan LCD untuk menampilkan besaran suhu yang dihasilkan dan besaran waktunya. Ketika waktu berjalan, program menanyakan apakah waktu telah menunjukkan pukul 05.00 WIB, jika (ya) maka program memerintahkan untuk mengaktifkan motor *aquarium* selama 20 detik dan akan diproses kembali, jika (tidak) maka akan ditanyakan kembali apakah waktu menunjukkan pukul 17.00 WIB, jika (ya) maka program memerintahkan untuk mengaktifkan motor *aquarium* selama 20 detik dan akan diproses kembali, jika (tidak) maka akan diproses kembali. Disamping itu sensor suhu juga menanyakan apakah suhu kecil atau sama dengan 15⁰C, jika (ya) maka program memerintahkan untuk mengaktifkan lampu dan jika (tidak) maka sensor akan menanyakan apakah suhu besar atau sama dengan 28⁰C, jika (ya) maka program akan memerintahkan untuk mengaktifkan kipas DC dan jika (tidak) maka akan diproses kembali.

Gambar 3.8. Rangkaian Keseluruhan

Sensor suhu yang digunakan adalah LM35DZ yang ditambahkan dengan *op-amp* dan di *inputkan* pada *port* A1 atau kaki 39 pada IC ATmega8535. pada RTC yang berfungsi sebagai penghitung waktu, adapun jenis RTC yang digunakan adalah DS1307 yang dihubungkan dengan baterai DC 5 *volt* sebagai penyimpan waktu agar waktu tetap berjalan meski alat dalam kondisi *off* dan RTC telah dihubungkan dengan rangkaian tombol *tone* sebagai pengatur ulang waktu. RTC ini di *input* pada port D6 dan D7 atau kaki 20 dan 21 pada IC ATmega8535, pada rangkaian tombol *tone* di *input* pada port B0, B1, B2 dan B3 atau pada kaki 1, 2, 3 dan 4 pada IC ATmega8535. Pada relay telah di berikan *output* kipas yaitu pada port B5 atau kaki 6, *output* lampu pada port B6 atau kaki 7 dan *output* motor *aquarium* pada port B7 atau kaki 8 pada IC ATmega8535.

BAB IV

HASIL DAN ANALISIS

Setelah melakukan tahap perancangan dan pembuatan sistem, maka perlu dilakukan pengujian terhadap sistem yang telah dibuat. Tahapan ini dilakukan dengan tujuan untuk memperkecil kemungkinan perbedaan hasil yang diinginkan. Adapun pada tahap pengujian ini terdiri dari :

1. Pengujian program komputer
2. Pengujian perangkat keras.
3. Analisis

4.1. Pengujian *LCD*

Pengujian *LCD* ini untuk mengetahui apakah *LCD* yang dipakai rusak atau bisa dipakai semestinya. *LCD* memiliki 14 kaki yang terdiri dari 8 *pin* jalur data, 2 *pin power supply*, 1 *pin* untuk mengatur kontras, dan 3 *pin* control. Pengujian pertama yang dilakukan dengan memberi tegangan pada kaki *power supply*, maka *LCD* akan menyala, namun demikian tidak berarti *LCD* akan bekerja dengan baik jika dapat menyala. Pengujian dapat dilakukan dengan *listing program* sebagai berikut :

```
$regfile = "m8535.dat"           ' Deklarasi Microcontroler
$crystal = 11059200             ' Deklarasi Nilai Kristal yang
digunakan
Config Portb = Input            'indicator
Config Portd = Input
'Config Portd.1 = Input
'Config Portd.2 = Input
'Config Portd.3 = Input
'Config Portd.4 = Input         'Adc
Config Portc = Output           'lcd
Config LCD = 16 * 2             ' Deklarasi Jenis LCD yang digunakan
Config Lcdpin = Pin , Db7 = Portc.7 , Db6 = Portc.6 , Db5 = Portc.5,
Config Lcdpin = Pin , Db4 = Portc.4 , E = Portc.2 , Rs = Portc.0
Do
  Cls
  Lcd "  Welcome  "
  Lowerline
  Lcd " TA Faisal Zein "
```



```

Waitms 200
For X = 1 To 16
  Shifted Right
  Waitms 50
Loop

```

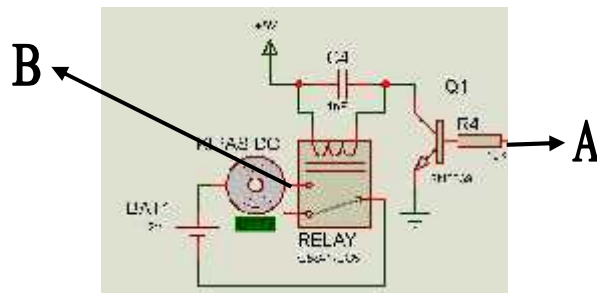


Gambar 4.1 Tampilan awal dalam pengaturan waktu pada LCD

Pada gambar diatas dapat dijelaskan bahwa ketika dalam keadaan menunggu kita bisa menampilkan profil sesuai keinginan.

4.2. Pengujian Relay

Pengujian *relay* dilakukan dengan memberikan tegangan sebesar 5 Volt, hasilnya dapat dilihat pada tabel di bawah ini.



Gambar 4.2. Rangkaian *relay*

Tabel 4.1. Hasil pengujian *relay*

A (Input)	Besar Tegangan	B (Output)
Logika 0	0 V	OFF
Logika 1	5 V	ON

Dari gambar dan tabel diatas dapat diambil kesimpulan bahwa *relay* akan aktif (*ON*) apabila diberikan *input* dengan logika 1 dari ATmega8535 dan *relay* mulai menjalankan *output* yang ingin dijalankan apa itu kipas, lampu ataupun motor aquarium, *relay* akan mati (*OFF*) apabila diberikan *input* dengan logika 0 dan *relay* tidak akan mengaktifkan *output* yang ingin dijalankan.

4.3. Pengujian Sensor Suhu Pada *Output* Kipas Dan Lampu

Tabel 4.2 Hasil pengujian sensor suhu pada *output*

NO	Suhu (°C)	Kondisi			
		Lampu		Kipas	
		On/Off	Besar Tegangan	On/Off	Besar Tegangan
1	0 – 15	ON	5 V	OFF	0 V
2	16 – 27	OFF	0 V	OFF	0 V
3	28 – keatas	OFF	0 V	ON	5 V

Dari tabel 4.2 hasil pengujian sensor di atas, dapat kita lihat bahwa suhu akan dinaikkan dengan mengaktifkan lampu dalam suhu 0 – 15°C dan suhu akan diturunkan dengan mengaktifkan kipas dalam suhu 28°C keatas serta lampu dan kipas tidak akan aktif dalam kondisi suhu 16 – 27°C.

Besaran tegangan yang dikeluarkan dari *sensor* suhu LM35DZ ini dapat dihitung menggunakan rumus yang diperoleh dari data *sheet IC* yang bersangkutan sebagai berikut : Tegangan output sama dengan Suhu output yang ditampilkan pada LCD dikali 10 mV/ °C. Pada perancangan alat pengendali suhu ini suhu yang dikeluarkan pada *output* LM35DZ akan bernilai *variabel* (berubah-ubah) sesuai suhu yang telah terbaca oleh LM35DZ. Dimisalkan LM35DZ mendeteksi suhu sebesar 10°C maka pada keluaran kaki 2 LM35 maka akan diperoleh :

$$V_{out} (10^{\circ}\text{C}) = (10,0 \text{ mV/ } ^{\circ}\text{C}) \times 10 ^{\circ}\text{C}$$

$$V_{out} (10^{\circ}\text{C}) = 100 \text{ mV}$$

Sebelum melakukan pengujian dan perhitungan, maka terlebih dahulu ditentukan besaran yang akan diambil sebagai sample data dari data keseluruhan. Disini diberikan sample data dimulai dari besaran data 10 ⁰C dan kelipatan 5 hingga mencapai 35 ⁰C, dikarenakan untuk mempermudah dalam perhitungan dan analisa data yang akan dihasilkan

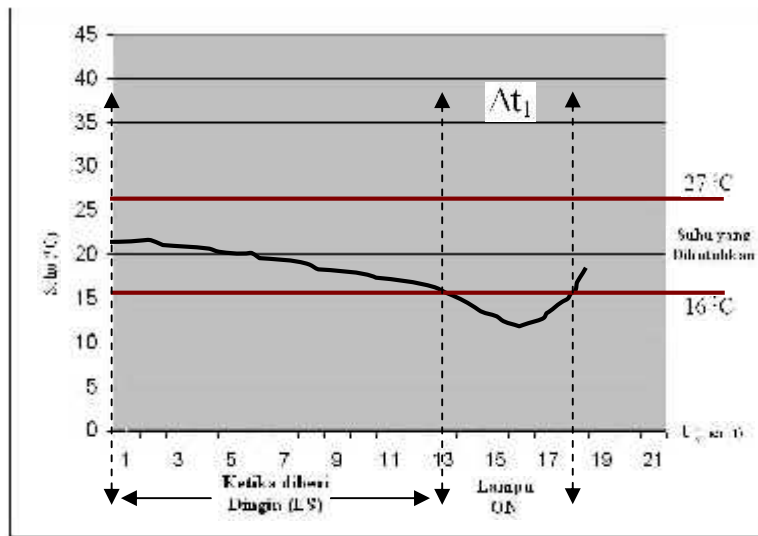
Tabel 4.3 Hasil pengujian sensor LM35DZ

NO	Suhu (⁰ C)	Tegangan Keluaran LM35DZ Berdasarkan Pengukuran (V)	Tegangan Keluaran LM35DZ Berdasarkan Perhitungan (V)	Persen Error (%)
1	10	0,106	0,10	6
2	15	0,147	0,15	2
3	20	0,21	0,20	5
4	25	0,258	0,25	3,2
5	30	0,307	0,30	2,3
6	35	0,354	0,35	1,1

Dari hasil diatas dapat dianalisa bahwa sensor suhu LM35DZ dapat berfungsi dengan baik dikarenakan jumlah % error yang didapatkan tidak terlalu besar perubahannya dari data perhitungan yang sebenarnya.

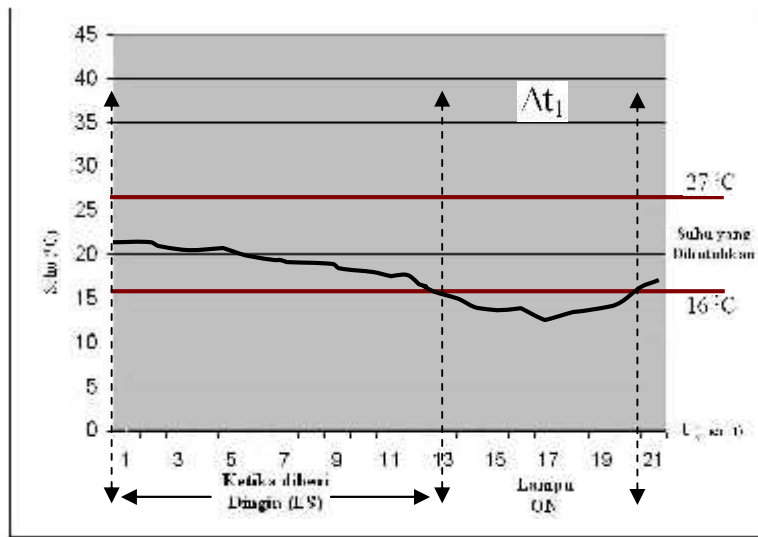
Untuk menghitung persen error yang dihasilkan dari data pengujian dapat dinyatakan dalam rumus:

$$\%error = \frac{V_{pengukuran} - V_{perhitungan}}{V_{perhitungan}} \times 100\%$$



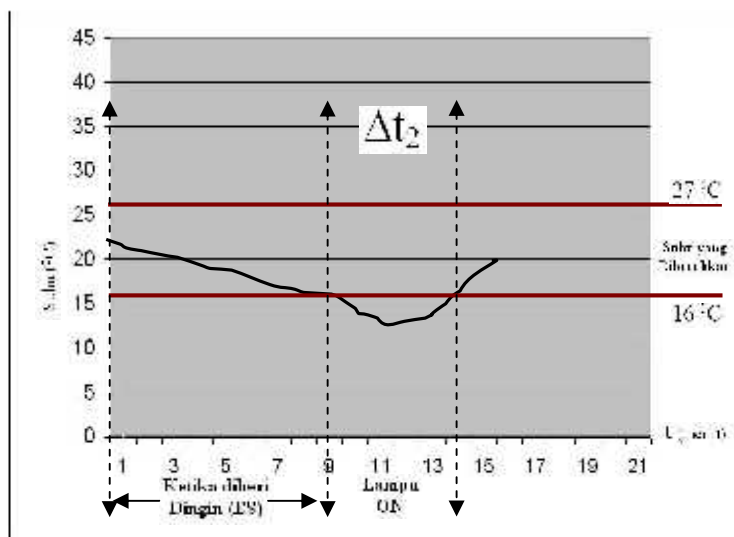
Gambar 4.3 Hasil pengujian sensor suhu dengan gangguan dingin (es) dalam jarak maksimal (50 cm) dan lampu pijar sebesar 60 watt

Dari gambar 4.3 dapat dianalisa bahwa ketika sensor suhu diberikan gangguan dengan meletakkan benda dingin (es) pada jarak maksimum yaitu 50 cm dari sensor suhu, maka waktu yang dibutuhkan dari kondisi suhu stabil (suhu diantara 16-27°C) menuju suhu kurang dari 16°C adalah selama 13 menit. Dalam pengujian ini benda dingin (es) dibiarkan berada dalam ruang hingga suhu mencapai 13°C barulah setelah itu dikeluarkan dari ruang pengujian dan waktu yang dibutuhkan untuk kembali ke kondisi suhu stabil adalah selama 5 menit dengan menggunakan lampu yang berdaya 60 watt.



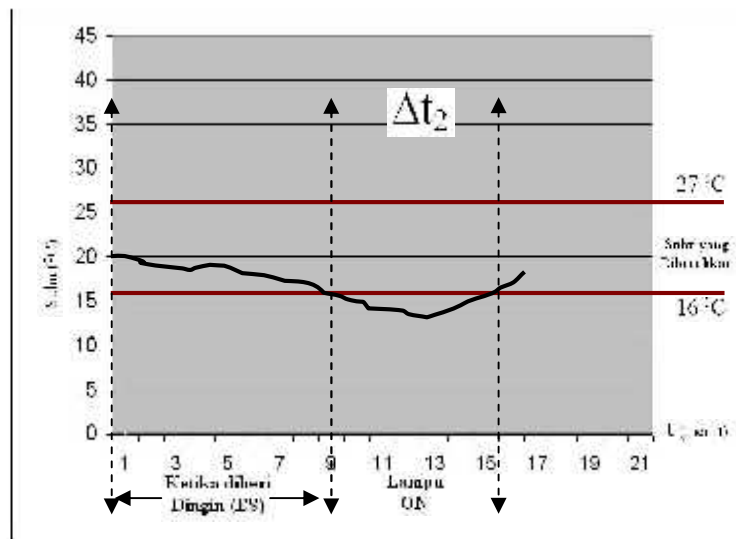
Gambar 4.4 Hasil pengujian sensor suhu dengan gangguan dingin (es) dalam jarak maksimal (50 cm) dan lampu pijar sebesar 25 watt

Dari gambar 4.4 dapat dianalisa bahwa ketika sensor suhu diberikan gangguan dengan meletakkan benda dingin (es) pada jarak maksimum yaitu 50 cm dari sensor suhu, maka waktu yang dibutuhkan dari kondisi suhu stabil (suhu diantara 16-27°C) menuju suhu kurang dari 16°C adalah selama 13 menit. Dalam pengujian ini benda dingin (es) dibiarkan berada dalam ruang hingga suhu mencapai 13°C barulah setelah itu dikeluarkan dari ruang pengujian dan waktu yang dibutuhkan untuk kembali ke kondisi suhu stabil adalah selama 7,5 menit dengan menggunakan lampu yang berdaya 25 watt



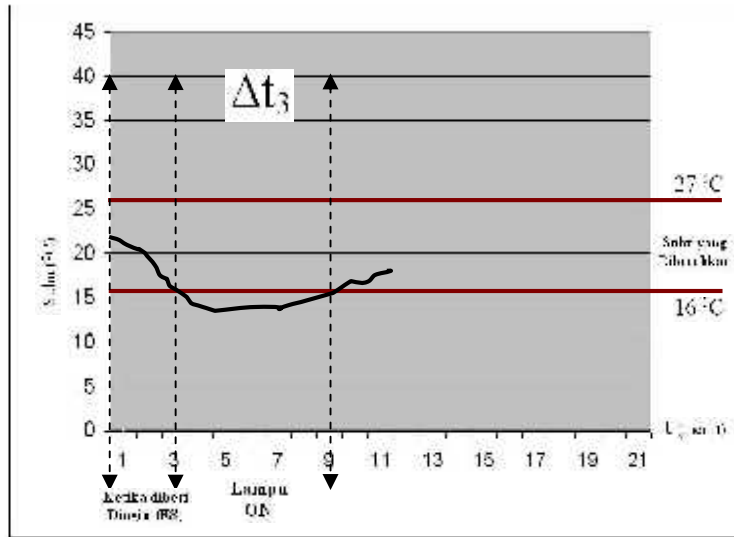
Gambar 4.5 Hasil pengujian sensor suhu dengan gangguan dingin (es) dalam jarak menengah (25cm) dan lampu pijar sebesar 60 watt

Dari gambar 4.5 dapat dianalisa bahwa ketika sensor suhu diberikan gangguan dengan meletakkan benda dingin (es) pada jarak menengah yaitu 25 cm dari sensor suhu, maka waktu yang dibutuhkan dari kondisi suhu stabil (suhu diantara 16-27°C) menuju suhu kurang dari 16°C adalah selama 9 menit. Dalam pengujian ini benda dingin (es) dibiarkan berada dalam ruang hingga suhu mencapai 13°C barulah setelah itu dikeluarkan dari ruang pengujian dan waktu yang dibutuhkan untuk kembali ke kondisi suhu stabil adalah selama 4,5 menit dengan menggunakan lampu yang berdaya 60 watt.



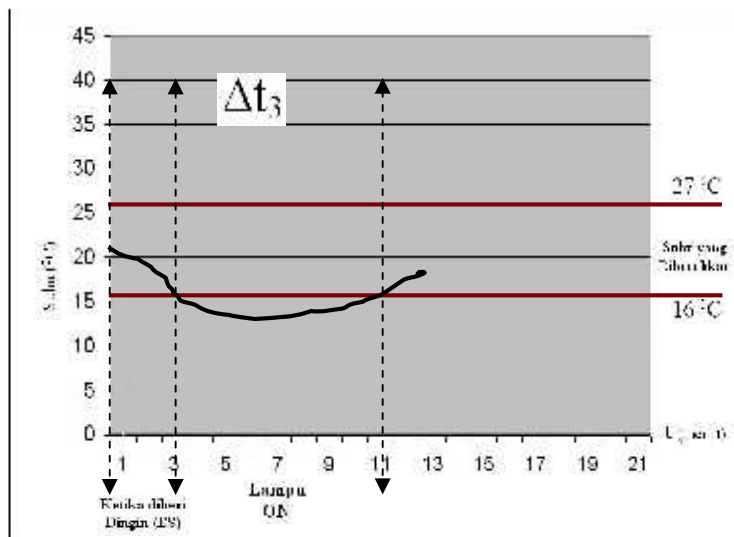
Gambar 4.6 Hasil pengujian sensor suhu dengan gangguan dingin (es) dalam jarak menengah (25 cm) dan lampu pijar sebesar 25 watt

Dari gambar 4.6 dapat dianalisa bahwa ketika sensor suhu diberikan gangguan dengan meletakkan benda dingin (es) pada jarak menengah yaitu 25 cm dari sensor suhu, maka waktu yang dibutuhkan dari kondisi suhu stabil (suhu diantara 16-27°C) menuju suhu kurang dari 16°C adalah selama 9 menit. Dalam pengujian ini benda dingin (es) dibiarkan berada dalam ruang hingga suhu mencapai 13°C barulah setelah itu dikeluarkan dari ruang pengujian dan waktu yang dibutuhkan untuk kembali ke kondisi suhu stabil adalah selama 6,5 menit dengan menggunakan lampu yang berdaya 25 watt.



Gambar 4.7 Hasil pengujian sensor suhu dengan gangguan dingin (es) dalam jarak minimal (5 cm) dan lampu pijar sebesar 60 watt

Dari gambar 4.7 dapat dianalisa bahwa ketika sensor suhu diberikan gangguan dengan meletakkan benda dingin (es) pada jarak minimal yaitu 5 cm dari sensor suhu, maka waktu yang dibutuhkan dari kondisi suhu stabil (suhu diantara 16-27°C) menuju suhu kurang dari 16°C adalah selama 3 menit. Dalam pengujian ini benda dingin (es) dibiarkan berada dalam ruang hingga suhu mencapai 13°C barulah setelah itu dikeluarkan dari ruang pengujian dan waktu yang dibutuhkan untuk kembali ke kondisi suhu stabil adalah selama 6 menit dengan menggunakan lampu yang berdaya 60 watt.



Gambar 4.8 Hasil pengujian sensor suhu dengan gangguan dingin (es) dalam jarak minimal (5 cm) dan lampu pijar sebesar 25 watt

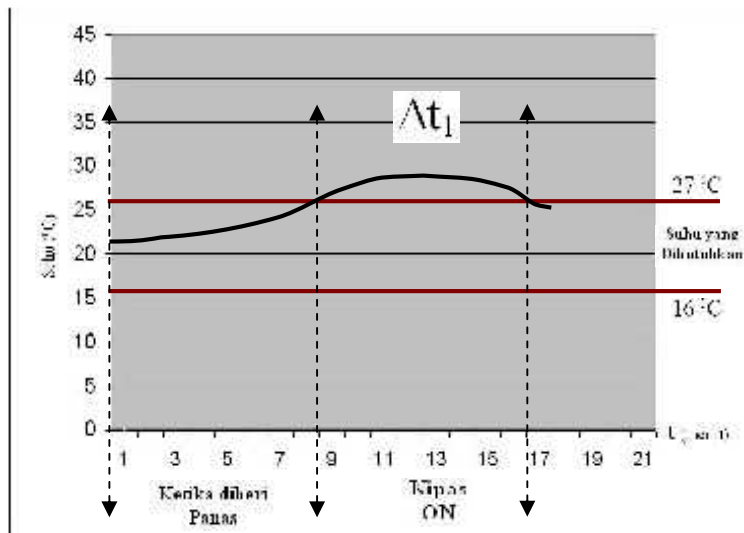
Dari gambar 4.8 dapat dianalisa bahwa ketika sensor suhu diberikan gangguan dengan meletakkan benda dingin (es) pada jarak minimal yaitu 5 cm dari sensor suhu, maka waktu yang dibutuhkan dari kondisi suhu stabil (suhu diantara $16-27^{\circ}\text{C}$) menuju suhu kurang dari 16°C adalah selama 3 menit. Dalam pengujian ini benda dingin (es) dibiarkan berada dalam ruang hingga suhu mencapai 13°C barulah setelah itu dikeluarkan dari ruang pengujian dan waktu yang dibutuhkan untuk kembali ke kondisi suhu stabil adalah selama 8 menit dengan menggunakan lampu yang berdaya 25 watt.

Dari data grafik pendinginan suhu ruang dengan menggunakan beban pendingin (es) dapat dikelompokkan dan dianalisa sebagai berikut:

Tabel 4.4. Hasil pengujian sensor suhu berdasarkan jarak pendinginan suhu ruang dan besar daya lampu pijar.

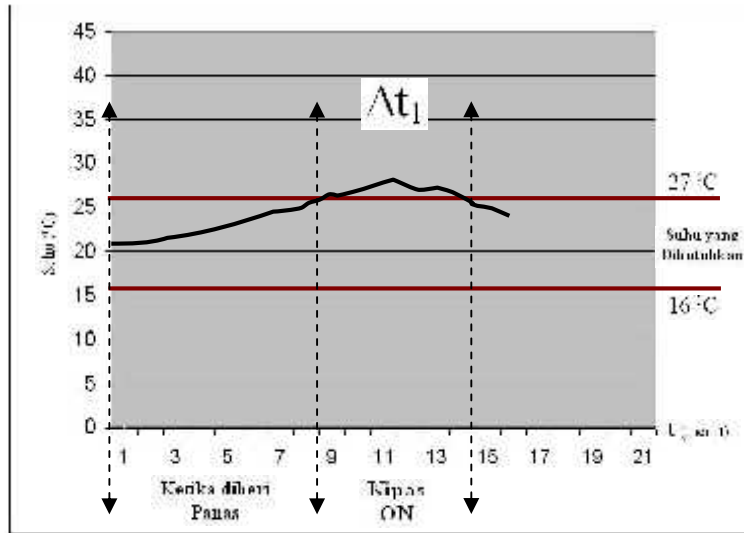
No	Jarak beban pendingin (es) terhadap sensor suhu	Durasi terjadinya simpangan suhu	
		Lampu pijar 25 watt	Lampu pijar 60 watt
1	Maksimum (50 cm)	7,5 menit	5 menit
2	Menengah (25 cm)	6,5 menit	4,5 menit
3	Minimum (5 cm)	8 menit	6 menit
Σ waktu		22 menit	15,5 menit
Rata-rata waktu		7,3 menit	5,2 menit

Berdasarkan data tabel diatas dapat dianalisa bahwa dari penggunaan daya lampu pijar 25 watt rata-rata waktu yang dihasilkan akan lebih lama dibandingkan dengan rata-rata waktu yang dihasilkan dari penggunaan daya lampu pijar 60 watt, jadi, semakin besar daya lampu yang digunakan untuk memanaskan ruang, maka waktu yang dibutuhkan untuk mencapai kondisi stabil akan semakin singkat.



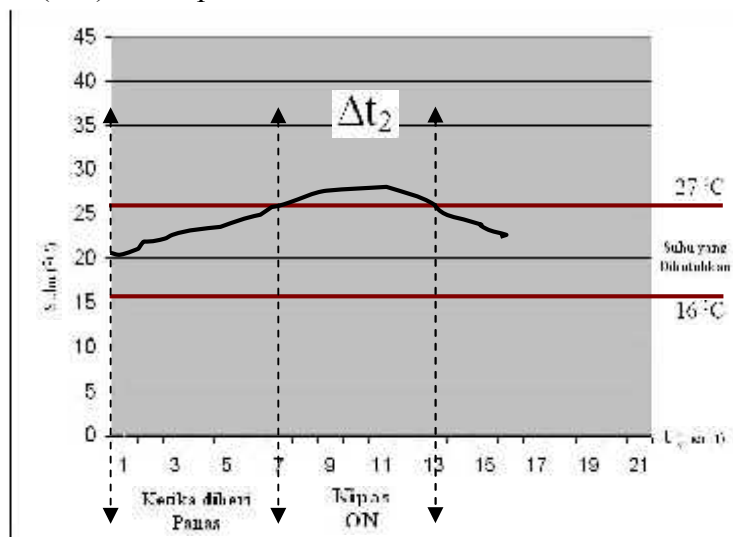
Gambar 4.9 Hasil pengujian sensor suhu dengan gangguan panas (*solder*) dalam jarak maksimal (50 cm) dan 1 (satu) unit kipas DC 9 volt

Dari gambar 4.9 dapat dianalisa bahwa ketika sensor suhu diberikan gangguan dengan meletakkan benda panas (*solder*) pada jarak maksimum yaitu 50 cm dari sensor suhu, maka waktu yang dibutuhkan dari kondisi suhu stabil (suhu diantara 16-27°C) menuju suhu lebih dari 27°C adalah selama 8,5 menit. Dalam pengujian ini benda panas (*solder*) dibiarkan berada dalam ruang hingga suhu mencapai 29°C barulah setelah itu dikeluarkan dari ruang pengujian dan waktu yang dibutuhkan untuk kembali ke kondisi suhu stabil adalah selama 8 menit dengan menggunakan 1 (satu) unit kipas DC 9 volt.



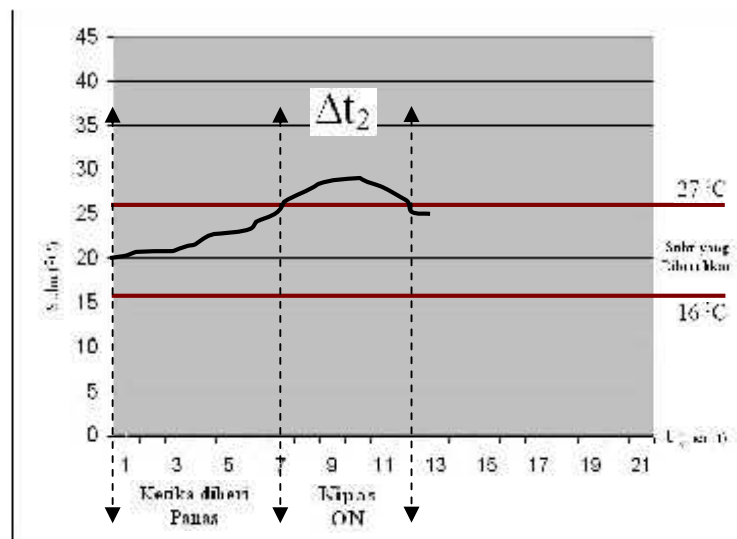
Gambar 4.10 Hasil pengujian sensor suhu dengan gangguan panas (*solder*) dalam jarak maksimal (50 cm) dan 2 (dua) unit kipas DC 9 volt

Dari gambar 4.10 dapat dianalisa bahwa ketika sensor suhu diberikan gangguan dengan meletakkan benda panas (*solder*) pada jarak maksimum yaitu 50 cm dari sensor suhu, maka waktu yang dibutuhkan dari kondisi suhu stabil (suhu diantara 16-27°C) menuju suhu lebih dari 27°C adalah selama 8,5 menit. Dalam pengujian ini benda panas (*solder*) dibiarkan berada dalam ruang hingga suhu mencapai 29°C barulah setelah itu dikeluarkan dari ruang pengujian dan waktu yang dibutuhkan untuk kembali ke kondisi suhu stabil adalah selama 6 menit dengan menggunakan 2 (dua) unit kipas DC 9 volt..



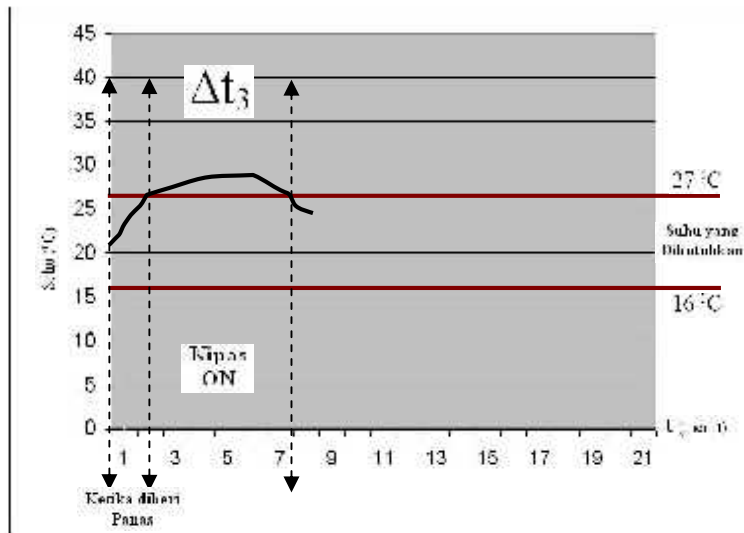
Gambar 4.11 Hasil pengujian sensor suhu dengan gangguan panas (*solder*) dalam jarak menengah (25 cm) dan 1 (satu) unit Kipas DC 9 volt

Dari gambar 4.11 dapat dianalisa bahwa ketika sensor suhu diberikan gangguan dengan meletakkan benda panas (*solder*) pada jarak menengah yaitu 25 cm dari sensor suhu, maka waktu yang dibutuhkan dari kondisi suhu stabil (suhu diantara 16-27°C) menuju suhu lebih dari 27°C adalah selama 7 menit. Dalam pengujian ini benda panas (*solder*) dibiarkan berada dalam ruang hingga suhu mencapai 29°C barulah setelah itu dikeluarkan dari ruang pengujian dan waktu yang dibutuhkan untuk kembali ke kondisi suhu stabil adalah selama 6 menit dengan menggunakan 1 (satu) unit kipas DC 9 volt..



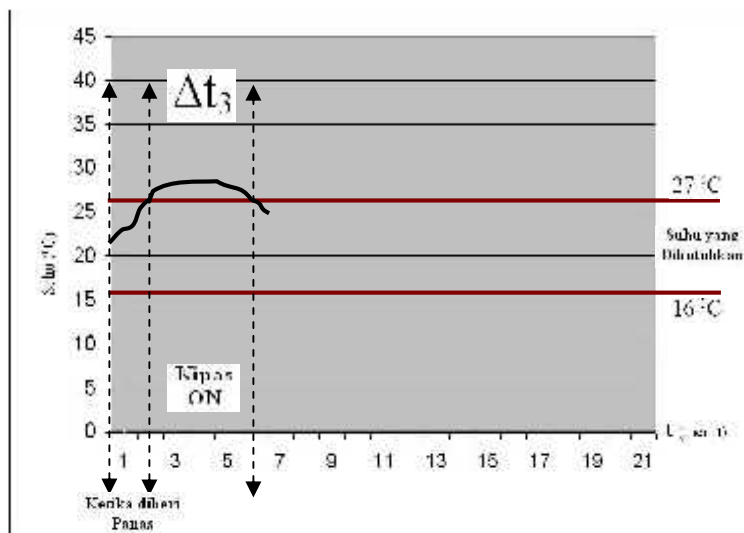
Gambar 4.12 Hasil pengujian sensor suhu dengan gangguan panas (*solder*) dalam jarak menengah (25 cm) dan 2 (dua) unit kipas DC 9 volt

Dari gambar 4.12 dapat dianalisa bahwa ketika sensor suhu diberikan gangguan dengan meletakkan benda panas (*solder*) pada jarak menengah yaitu 25 cm dari sensor suhu, maka waktu yang dibutuhkan dari kondisi suhu stabil (suhu diantara 16-27°C) menuju suhu lebih dari 27°C adalah selama 7 menit. Dalam pengujian ini benda panas (*solder*) dibiarkan berada dalam ruang hingga suhu mencapai 29°C barulah setelah itu dikeluarkan dari ruang pengujian dan waktu yang dibutuhkan untuk kembali ke kondisi suhu stabil adalah selama 5 menit dengan menggunakan 2 (dua) unit kipas DC 9 volt..



Gambar 4.13 Hasil pengujian sensor suhu dengan gangguan panas (*solder*) dalam jarak minimal (5 cm) dan 1 (satu) unit kipas DC 9 volt

Dari gambar 4.13 dapat dianalisa bahwa ketika sensor suhu diberikan gangguan dengan meletakkan benda panas (*solder*) pada jarak minimal yaitu 5 cm dari sensor suhu, maka waktu yang dibutuhkan dari kondisi suhu stabil (suhu diantara 16-27°C) menuju suhu lebih dari 27°C adalah selama 2 menit. Dalam pengujian ini benda panas (*solder*) dibiarkan berada dalam ruang hingga suhu mencapai 29°C barulah setelah itu dikeluarkan dari ruang pengujian dan waktu yang dibutuhkan untuk kembali ke kondisi suhu stabil adalah selama 5,5 menit dengan menggunakan 1 (satu) unit kipas DC 9 volt.



Gambar 4.14 Hasil pengujian sensor suhu dengan gangguan panas (*solder*) dalam jarak minimal (5 cm) dan 2 (dua) unit Kipas DC 9 volt

Dari gambar 4.14 dapat dianalisa bahwa ketika sensor suhu diberikan gangguan dengan meletakkan benda panas (*solder*) pada jarak minimal yaitu 5 cm dari sensor suhu, maka waktu yang dibutuhkan dari kondisi suhu stabil (suhu diantara 16-27⁰C) menuju suhu lebih dari 27⁰C adalah selama 2 menit. Dalam pengujian ini benda panas (*solder*) dibiarkan berada dalam ruang hingga suhu mencapai 29⁰C barulah setelah itu dikeluarkan dari ruang pengujian dan waktu yang dibutuhkan untuk kembali ke kondisi suhu stabil adalah selama 4 menit dengan menggunakan 2 (dua) unit kipas DC 9 *volt*..

Dari data grafik pemanasan suhu ruang dengan menggunakan beban pemanas (*solder*) dapat dikelompokkan dan dianalisa sebagai berikut:

Tabel 4.5. Hasil pengujian sensor suhu berdasarkan jarak pemanas suhu ruang dan jumlah kipas DC 9 *volt*.

No	Jarak beban panas (<i>solder</i>) dengan sensor suhu	Durasi terjadinya simpangan suhu	
		1 (satu) unit kipas DC	2 (dua) unit kipas DC
1	Maksimum (50 cm)	8 menit	6 menit
2	Menengah (25 cm)	6 menit	5 menit
3	Minimum (5 cm)	5,5 menit	4 menit
Σ waktu		19,5 menit	15 menit
Rata-rata waktu		6,5 menit	5 menit

Berdasarkan data tabel diatas dapat dianalisa bahwa dari penggunaan 1 (satu) unit kipas DC 9 *volt* rata-rata waktu yang dihasilkan akan lebih lama dibandingkan dengan rata-rata waktu yang dihasilkan dari penggunaan 2 (dua) unit kipas DC 9 *volt*, jadi, semakin banyak jumlah kipas yang digunakan untuk mendinginkan ruang, maka waktu yang dibutuhkan hingga mencapai kondisi stabil akan semakin singkat.

4.4. Pengujian RTC

Tabel 4.6 Hasil pengujian RTC.

NO	Waktu	Kondisi Pompa
1	00:00:00 s/d 04:59:59	OFF
2	05:00:00 s/d 05:00:20	ON
3	05:00:21 s/d 16:59:59	OFF
4	17:00:00 s/d 17:00:20	ON
5	17:00:21 s/d 24:00:00	OFF

Dari tabel 4.5 hasil pengujian sensor di atas, dapat kita lihat bahwa waktu untuk mengaktifkan pompa adalah pukul 05:00:00 selama 20 detik yaitu sampai pukul 05:00:20 dan pompa akan hidup kembali pada pukul 17:00:00 yang juga selama 20 detik yaitu sampai pukul 17:00:20.



Gambar 4.15 Tampilan pada LCD ketika pompa ON

BAB V

P E N U T U P

Kesimpulan dan saran yang dapat diambil dari Tugas Akhir yang berjudul ”Perancangan Sistem Kontrol Suhu Rumah Kaca pada Pembibitan Tanaman Apel dan Proses Penyiramannya Berbasis Mikrokontroler ATmega 8535”, antara lain:

5.1 Kesimpulan

Setelah membuat dan menganalisis hasil sistem kontrol suhu rumah kaca pada tanaman apel dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Besar persen error didapatkan dengan menggunakan rumus:

$$\%error = \frac{V_{pengukuran} - V_{perhitungan}}{V_{perhitungan}} \times 100\%$$

maka dari hasil pengujian sensor suhu LM35DZ didapatkan besarnya persen error maksimal yaitu 6 %, hal ini terjadi karena toleransi dari sensor suhu adalah $\pm \frac{1}{4}^{\circ}\text{C}$ dari ruang temperatur dan $\pm \frac{3}{4}^{\circ}\text{C}$ dari ruang biasa, hal ini telah diterangkan dalam data sheet sensor suhu LM35DZ.

2. Semakin dekat beban gangguan dari sensor suhu, maka sensor suhu semakin cepat merespon besaran suhu yang dihasilkan dan pada proses penyetabilan suhu akan semakin lama disebabkan gangguan suhu yang diberikan masih tertinggal pada sensor suhu.

5.2 Saran

1. Pada penelitian berikutnya diharapkan peneliti dapat memperkecil besar error yang dihasilkan dengan cara menetapkan pengontrolan suhu pada kisaran 13-25⁰C sehingga dapat dikontrol lebih awal proses penstabilan suhu yang diinginkan.

DAFTAR PUSTAKA

Andi Saputra, **Rancangan Pengaturan Suhu Menggunakan PPI 8255**, Sripsi FTE Syahkuala Banda Aceh, 2005

A.Widyatmo, **Belajar Mikroprocessor Mikrokontroler**, Elekmedia Komputindo, Jakarta, 1994

Budiharto Widodo, **Elektronika Digital dan Mikroprosesor**, Penerbit ANDI, Yogyakarta, 2005

Bishop Owen, **Dasar-dasar Elektronika**, Penerbit Erlangga, Jakarta., 2004

Direct Industry, **Virtual Industry Exhibition**. 2005.

Enarsa, **Sistem Pengaturan Suhu Ruangan Otomatis Menggunakan ATMega8535**, Skripsi, FST UIN SUSKA, Pekanbaru, 2010

Soelarso. R, **Budidaya Apel**, Kanisius, Yogyakarta, 1996

Wardhana Lingga. **Belajar Sendiri Mikrokontroler AVR seri ATMega 8535 Simulasi, Hardware, dan Aplikasi**, Andi, Yogyakarta, 2006.

www.atmel.com/pdf/datasheetatmega8535.pdf, diakses 5 Februari 2010

www.laser2000.de/pdf/lasecatalog200/temperatur.pdf,2002, diakses 5 Februari 2010

www.maxim-ic/pdf/datasheetrealtimelock/DS1307.pdf, diakses 12 April 2010

www.national.com/web/LM35.pdf, diakses 23 Juni 2010

www.ristek.go.id/home/budidaya-apel.pdf, diakses 23 Juni 2010